

mg/100g) fue alto en comparación con lo mostrado por Izquierdo. (2001) en muestras de pulpa de carne de tilapia en Venezuela (15,66 mg/100g) y lo reportado por Perea *et al.* (2008) en la ciudad de Bucaramanga (15-33 mg/100g). Según los datos encontrados para las muestras evaluadas, la cantidad de fósforo es mayor en la pulpa de carne que en la piel. En cuanto a los resultados de hierro, las lecturas indican que las muestras evaluadas no presentan este mineral en cantidades cuantificables por la técnica analítica utilizada.

De acuerdo con los resultados microbiológicos obtenidos en piel y pulpa de carne, se puede evidenciar que estos no tuvieron diferencias significativas entre ellos. Al confrontar los valores de cada una de las muestras con la Resolución 122/12, se considera que microbiológicamente el producto se encuentra libre de contaminantes, es de buena calidad y es apto para el consumo humano.

Con relación al análisis sensorial de las tres formulaciones de snack, es importante aclarar que no existieron diferencias significativas entre las formulaciones (Tukey $P < 0,05$). Destacando los panelistas mayor preferencia por la formulación 2 (50% P – 50% PI), expresando que tenía un sabor más acentuado y mejor textura.

CONCLUSIONES

La caracterización proximal de la materia prima, mostraron diferencias significativas entre las partes de la tilapia. Se obtuvo el snack de pescado con características sensoriales agradables al paladar, con la escogencia de la formulación 2, por tener un sabor más acentuado a pescado, mejor crocancia y textura.

Evaluación de los Parámetros de Color del Efecto de Achiote (*Bixa orellana* L.) como Sustituto Parcial de Nitritos y Rojo Punzo en un Producto Cárnico.

*Evaluation of Color Parameters of the Effect of Achiote (*Bixa orellana* L.) as a Partial Substitute for Nitrites and red number 40 in a Meat Product.*

Julián Quintero Quiroz¹; Gelmy Ciro Gomez²; José Edgar Zapata Montoya³

¹. Ingeniero de Alimentos, Grupo de Nutrición y Tecnología de Alimentos, Departamento de alimentos, Facultad de Química Farmacéutica, Universidad de Antioquia, Sede Medellín. jquintero0627@gmail.com

². Ph.D. Ingeniería, Grupo de Nutrición y Tecnología de Alimentos, Departamento de alimentos, Facultad de Química Farmacéutica, Universidad de Antioquia, Sede Medellín. Gelmyciro@gmail.com

³. Ph.D. Biotecnología, Grupo de Nutrición y Tecnología de Alimentos, Departamento de alimentos, Facultad de Química Farmacéutica, Universidad de Antioquia, Sede Medellín. jedgar_4@yahoo.es.

Resumen. Se evaluó la sustitución parcial de sales de nitritos (SN) y rojo punzo (RP) con la implementación del achiote (CA) como colorante natural en la formulación de salchichas tipo tradicional, sin afectar los parámetros de

color y la seguridad microbiológica del producto. Inicialmente se cuantificó la concentración mínima inhibitoria (CMI) de la SN contra esporas sulfito reductoras de *Clostridium spp* por el método de microdilución en caldo con el objetivo

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC (2007). Official Methods of Analysis of AOAC International, Association Official Analytical Chemists.
- Espinal, C.F., H.J. Martínez, F.A. González. 2005. La cadena de la piscicultura en Colombia: una mirada global de su estructura y dinámica: 1991-2005. En: Agrocadenas, <http://www.agrocadenas.gov.co>; consulta: octubre de 2013.
- FAO, 2012. Programa de información de especies acuáticas *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). En: Departamento de pesca y acuicultura, http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es#tcNA00AO; consulta: noviembre de 2013.
- Izquierdo, P., G. Torres, M. Allara, E. Márquez, Y. Barboza y E. Sánchez. 2001. Análisis proximal, contenido de aminoácidos esenciales y relación calcio/fósforo en algunas especies de pescado. Revista científica de ciencias veterinarias. 9(2): 95-100.
- Lorenzo, M.J. 2011. Efecto de tres métodos de cocción sobre el contenido nutricional de la mojarra tilapia (*Oreochromis sp.*). Tesis para optar el título de ingeniero de alimentos. Campus Tuxtepec. Universidad del Papaloapan. Oaxaca. 45p.
- Perea, A., E. Gómez, Y. Mayorga y C.Y. Triana. 2008. Caracterización nutricional de pescados de producción y consumo regional en Bucaramanga, Colombia. Archivos latinoamericanos de nutrición, Órgano oficial de la sociedad latinoamericana de nutrición, 58(1): 91-97.
- Rodríguez, V.G. 1994. Procesamiento artesanal e industrial del pescado de aguas continentales y la utilización de los desechos. En: Depósitos de documentos de la FAO, <http://www.fao.org/docrep/008/t4460s/T4460S04.htm>; consulta: enero de 2014.
- Rojas, B., D. Perdomo, D. García, M. González, Z. Corredor, P. Moratino y O. Santos. 2011. Rendimiento en canal y fileteado de la tilapia (*Oreochromis niloticus*) variedad chitalada producida en el estado de Trujillo, Venezuela. Zootecnia Tropical, 29(1): 113-126.

de definir el rango de trabajo que presente una seguridad microbiológica del producto. El rango de variación usado de los compuestos aportantes de color fueron, SN de CMI hasta 200 ppm; RP de 0 a 200 ppm y CA de 0 a 600 ppm. A 10 formulaciones diversas de salchichas, se les evaluaron las coordenadas de color L* (claridad), C*ab (croma), hab(tono) y ΔE^*ab (tolerancia del color) usando un colorímetro portable (X-Rite modelo SP62) (iluminante D65, observador de 10°). Los resultados demostraron que la SN presenta actividad antimicrobiana contra esporas de Clostridium spp. a partir de una CMI 100 ppm y esta misma es el principal aditivo aportante de color en los productos cárnicos. Se observó además que la combinación de SN a 150 ppm, RP 100 ppm y CA a 300 ppm, el cual reporto un ΔE^*ab de 2,55 tomando como referencia una formulación promedio de la industria y resultados reportados por previas investigaciones (Quintero Quiroz; Ciro Gomez et al., 2013), logra disminuir el uso de los aditivos sintéticos, sin poner en riesgo la calidad sensorial del producto, en este caso específico el parámetro de color, ni su calidad microbiológica.

Palabras clave: Salchicha, microbiología, claridad, croma, tono, tolerancia de color.

Abstract. Partial replacement of nitrite salts (SN) and red number 40 (RP) with the implementation of the achiote (CA) as a natural dye in the formulation of the traditional sausages without affecting the color parameters and microbiological safety of the product was evaluated. Initially the minimum inhibitory concentration (MIC) of the SN against spores of sulphite reducing Clostridium spp by broth microdilution method was quantified in order to define the range of work submitted by a microbiological safety. The variation range of the used color composites were contributors, SN of CMI to 200 ppm; RP of 0 to 200 ppm and from 0 to 600ppm CA. Color coordinates L* (lightness), C*ab (chroma), hab (hue) and ΔE^*ab (color tolerance) using a portable colorimeter (X-Rite SP62 model) (illuminant D65, 10° observer) were evaluated on ten different formulations of sausages. Results demonstrate that the SN has antimicrobial activity against spores Clostridium spp. from a CMI 100ppm and this is the main contributor same color additive in meat products. It was also observed that the combination of SN 150 ppm, 100 ppm and CA RP 300 ppm, which reported a 2.55 ΔE^*ab compared with an average formulation of the industry and results reported by previous research (Quintero-Quiroz; Ciro Gomez et al., 2013), manages to reduce the use of synthetic additives, without compromising the sensory quality of the product, in this specific case the color parameter, and microbiological quality.

Key words: Sausage, microbiology, clarity, croma shade tolerance color.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, los embutidos cárnicos representan un 16% del gasto total en la compra de alimentos (Marcelo, 2010). Como agente conservante de este tipo de productos se ha utilizado las sales de nitratos debido a su capacidad para inhibir el crecimiento y proliferación de las esporas del Clostridium botulinum; adicionalmente, reacciona con la mioglobina, contribuyendo y estabilizando el color característico. Otro aditivo aportante de color en los embutidos cárnicos es el colorante artificial rojo punzo 4R (rojo N40 o rojo ponceau) (Valdés, 2002; Carrasco et al., 2009). Por otro lado, estudios científicos han reportado que el uso de estos aditivos artificiales generan efectos nocivos al consumidor, los nitritos por su parte, una vez consumidos, reaccionando con aminas y amidas que conllevan a la formación de N-nitrosocompuestos, que han sido clasificadas como potentes carcinogénicos (Walker 1990, Tricker y Preussmann 1991). Paralelamente, se ha relacionado el consumo del rojo punzo con la hiperactividad de niños en edad escolar lo cual puede considerarse un mal neuronal agudo (Garzón, 2008). Esta problemática ha conllevado a la búsqueda y utilización de sustitutos de origen natural, tal es el caso de la especie vegetal Bixa orellana (achiote, annato), originaria de América Central, su pigmento es una sustancia resinosa y aceitosa, está formado fundamentalmente por bixina (cis y trans), con trazas de norbixina, éster de dimetil bixina y otros apocarotenoides (Smilen-Bell et al., 2012; Gómez, Castillo et al. 2012). Por tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la sustitución parcial de sales de nitritos y rojo punzo con la implementación del achiote como colorante natural en la formulación de salchichas tipo tradicional, sin afectar significativamente los parámetros de color y la seguridad microbiológica del producto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó la concentración mínima inhibitoria (CMI) de SN contra esporas de Clostridium spp. sulfito reductores aisladas de una trozo de carne expuesto al ambiente por 5 días (ICONTEC 2007). Posteriormente, se produjeron 10 muestras de salchichas según la formulación tradicional con diversas combinaciones de SN (CMI a 200 ppm), RP (0 a 200 ppm) y CA (0 a 600 ppm). Las propiedades ópticas se analizaron mediante un colorímetro portable (X-Rite modelo SP62) (iluminante D65, observador de 10°) y fueron: las coordenadas de color L* (claridad), C*ab (croma), hab (tono) y ΔE^*ab (tolerancia del color); en esta última se tuvo como muestra patrón la muestra uno (200 ppm SN, 0 CA y 200 RP), formulación promedio implementada en la industria. Se realizó un ANOVA ($P < 0,05$) junto con el Test de Tukey, usando el software Graphpad Prism 6.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El NS activado fue capaz de inhibir la reactivación de las esporas sulfito reductoras de *Clostridium* spp. a una CMI de 100 ppm, coinciden con otros estudios realizados previamente, los cuales reportan que a una concentración de 100 $\mu\text{g/g}$ el NS es capaz de inhibir las esporas de *Clostridium* sporogenes. (Collins-Thompson *et al.*, 1984). Por tal motivo, fue seleccionada esta concentración como la CMI de trabajo para garantizar la seguridad microbiológica de los productos

de salchichas que contenían en su formulación extracto de Bixa orellana se reporta que con un ΔE^*_{ab} de 2,74 no se observan diferencias estadísticamente significativas entre las muestras, corroboraron resultados instrumentales con un análisis sensorial de ordenamiento de acuerdo al criterio de color siguiendo el método descrito en la norma técnica colombiana (NTC 3930) con 16 jueces entrenados (Quintero, 2013; Ciro *et al.*, 2013). Por tal motivo, y de acuerdo a los resultados mostrados en la Tabla 2 podemos pensar que en

Tabla 1. Formulaciones de salchichas tipo tradicional.

Muestra	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
L^*	66,33 \pm 0,15	64,34 \pm 0,06	65,74 \pm 0,10	66,00 \pm 0,16	67,13 \pm 0,13	65,50 \pm 0,12	64,36 \pm 0,07	67,52 \pm 0,14	67,42 \pm 0,08	67,22 \pm 0,06
ΔE^*_{ab}	0,00 \pm 0,08	2,64 \pm 0,09	0,93 \pm 0,25	1,22 \pm 0,19	2,81 \pm 0,13	1,52 \pm 0,09	2,55 \pm 0,08	1,60 \pm 0,16	2,31 \pm 0,10	1,25 \pm 0,07
h_{ab}	21,55 \pm 0,10	22,32 \pm 0,08	21,69 \pm 0,13	21,62 \pm 0,09	22,97 \pm 0,18	21,88 \pm 0,06	22,17 \pm 0,06	22,53 \pm 0,08	22,64 \pm 0,11	22,64 \pm 0,09
C^*_{ab}	57,78 \pm 0,20	61,99 \pm 0,22	60,21 \pm 0,57	62,08 \pm 0,49	65,59 \pm 0,32	60,90 \pm 0,33	61,58 \pm 0,21	60,63 \pm 0,58	63,15 \pm 0,18	60,25 \pm 0,42

Tabla 2. Resultados de análisis de color para las distintas formulaciones.

Muestra	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
NS (ppm)	200,0	150,0	200,0	CMI	CMI	CMI	150,0	200,0	CMI	200,0
Annato(ppm)	0,0	300,0	0,0	0,0	600,0	0,0	300,0	600,0	600,0	600,0
RP (ppm)	200,0	100,0	0,0	0,0	0,0	200,0	100,0	0,0	200,0	200,0

y se realizaron las 10 formulaciones que se observan en la Tabla 1. Los resultados para el análisis de color en términos de claridad (L^*), tolerancia del color (ΔE^*_{ab}), Croma (C^*_{ab}) y el tono de color (h_{ab}) se presentan en la Tabla 2. Para el parámetro L^* , fue encontrado diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre la muestra patrón M1 y las muestras M2, M7 y M9; en estas últimas fueron usados simultáneamente el RP y CA, este efecto resalta en M2 y M7, que son replicas, y que presentaron valores de 64,33 \pm 0,06 y 64,36 \pm 0,07 respectivamente, siendo estos valores los más bajos de todos los análisis, llevando al producto a una condición de un material considerado opaco. Los valores de C^*_{ab} y h_{ab} para la muestra M1 son más bajas con y sin diferencia estadística significativas respectivamente que las encontradas para las demás muestras. Estos resultados indican que el cambio de formulación en los aditivos aportantes de color no genera cambios en el tono del producto pero si en pureza del color, posiblemente generando un opacamiento del producto percibible por el consumidor y afectar su aceptación. Analizando ΔE^*_{ab} , nos basamos en estudios previos realizado por Quintero *et al.*, (2013), en el cual analizaron los parámetros de color a muestras

la única muestra en la que sería evidente el cambio de color es en la muestra 5; mientras que las muestras que tiene menor ΔE^*_{ab} son las que tiene una alta concentración de SN o ausencia de RP y CA con lo cual indica que los nitritos aportan mayor color en este tipo de productos.

CONCLUSIONES

Los resultados demuestran que SN tiene una actividad antimicrobiana contra esporas sulfito reductoras de *Clostridium* spp. a una CMI de 100 ppm y este mismos es el principal aditivo en estos tipos de productos que aporta el color característico. Basados que la tolerancia del color y en el objetivo de la investigación; se puede considerar que la formulación de SNa 150 ppm, RP 100 ppm y CA a 300 ppm, se logra disminuir el uso de las SN y de RP en referencia a la industria actual en un 25% y 50 % respectivamente; generando productos que disminuyan el impacto negativo que el uso de aditivos artificiales ocasiona a la salud del consumidor, sin poner en riesgo la calidad sensorial del producto, en este caso específico el parámetro de color y continuar garantizando la inocuidad del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- Carrasco, R.S., S.J. Duque and J.F. Rey. 2009. Sustitución del colorante rojo punzó 4R por hemoglobina en polvo en la elaboración de un derivado cárnico y su impacto en la textura del producto. *Épsilon* 13: 155-161.
- Ciro, G., J.C. Quintana, J.C. Alarcon and J.E. Zapatal. 2012. Ethanol extract from leaves of *Bixa orellana* L.: a potential natural food preservative. *Interciencia* 37(7): 547-551.
- Collins-Thompson, D. L., B. Krusky and W.R. Osborne. 1984. The Effect of Nitrite on the Growth of Pathogens during Manufacture of Dry and Semi-dry Sausage. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal* 17(2): 102-106.
- Garzón, G. A. 2008. Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos: revisión. *Acta biol Colomb* 13(3): 27-36.
- ICONTEC, 2007. Norma Técnica Colombiana. NTC 4834. Microbiología de alimentos y de alimentos para animales. Método horizontal para el recuento de *Clostridium sulfito reductores* e identificación de *Clostridium perfringens*-Técnica de recuento de colonias. B. Icontec.
- Marcelo, B. P.D. 2010. El Efecto de la sustitución de grasa animal (cerdo) por grasa vegetal (Danfat FRI – 1333) en la formulación y elaboración de salchichas Frankfurt. *Ciencia e ingeniería en alimentos, Universidad Técnica de Ambato*.
- Quintero-Quiroz, J., et al. (2013). Evaluación de la actividad antimicrobiana del extracto etanólico de semilla de *Bixa orellana* L. en una matriz cárnica. XII Conferencia Internacional sobre Ciencias y Tecnología de Alimentos. D.I.P.L. I. Alimenticia. Cuba: 127.
- Smilin-Bell, A.G., R. Shamna, B. Sangeetha and J.M. Sasikumar. 2012. "In vivo antioxidant activity of bark extract of *Bixa orellana* L. against acetaminophen-induced oxidative stress." *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 1691(12):701-705
- Tricker, A and R. Preussmann. 1991. "Carcinogenic N-nitrosamines in the diet: occurrence, formation, mechanisms and carcinogenic potential." *Mutation Research/Genetic Toxicology* 259(3): 277-289.
- Valdés, M. E. L. 2002. Nitrito de sodio en productos cárnicos elaborados en Cienfuegos. *Revista Cubana Aliment Nutr* 16(1): 19-22.
- Walker, R. 1990. Nitrates, nitrites and N-nitrosocompounds: a review of the occurrence in food and diet and the toxicological implications. *Food Additives & Contaminants* 7(6): 717-768.

Evaluación del Índice de Daño de *Botrytis Cinérea* con Aplicación de Ácido Salicílico en Frutos de Mora de Castilla (*Rubus Glaucus Benth*)

Evaluation of Damage Index of Botrytis Cinerea with Application of Salicylic Acid in Fruit of Blackberry (Rubus Glaucus Benth)

Alexa Patricia Quiñones Guarnizo¹; Juan Pablo Quintero Cerón²;
Daniel Alexander Méndez Reyes³; Yanneth Bohórquez Pérez⁴

¹ Estudiante de pregrado, Facultad de Ingeniería Agronómica, Programa de Ingeniería Agroindustrial, Universidad del Tolima, Sede Ibagué. alexapatico1916@gmail.com

² Estudiante de maestría, Facultad de Ingeniería Agronómica, Programa de Ingeniería Agroindustrial, Universidad del Tolima, Sede Ibagué. jpquintero@ut.edu.co

³ Investigador asociado, Facultad de Ingeniería Agronómica, Programa de Ingeniería Agroindustrial, Universidad del Tolima, Sede Ibagué. damendezre@ut.edu.co

⁴ Docente asociado, Facultad de Ingeniería Agronómica, Programa de Ingeniería Agroindustrial, Universidad del Tolima, Sede Ibagué. ybohorq@ut.edu.co

Resumen. *Botrytis cinerea* o moho gris es un patógeno de alta incidencia en precosecha y poscosecha de diversos productos hortofrutícolas, destacándose en frutos de mora de castilla como la enfermedad con mayor impacto negativo, que genera pérdidas de hasta el 100% de las poli drupas cosechadas a pesar de mantener condiciones de almacenamiento como, bajas temperaturas (2 ± 1 °C) y humedades relativas controladas (75 – 85% HR). Por tal motivo la determinación del índice de daño fúngico

es importante para el control del moho gris. Se realizó el índice de daño mediante observaciones fotográficas diarias a la fruta durante 12 días de almacenamiento, evaluando la inhibición del moho con productos de síntesis química con la aplicación de ácido salicílico en concentraciones de 1, 1,5 y 2 mmol/L. Dando como resultado, imágenes de cada uno de los índices en los frutos y la de mayor inhibición al hongo a una concentración de 1 mmol/L hasta el final del tiempo de estudio.